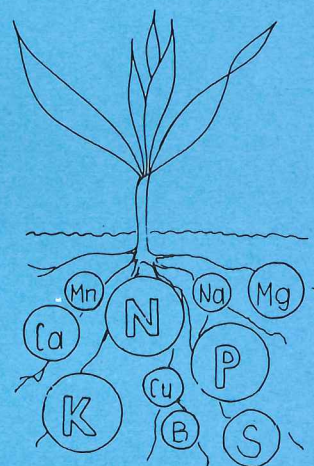


**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

ALLSIDIG VÄXTNÄRINGSTILLFÖRSEL

BALANCED SUPPLY OF COMPLETE PLANT NUTRIENTS

KARL OLOF NILSSON



**Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära**

**Swedish University of Agricultural Sciences
Dept. of Soil Sciences
Division of Soil Fertility**

**Rapport 136
Report**

Uppsala 1981
ISSN 0348-3541
ISBN 91-576-1006-1

ALLSIDIG VÄXTNÄRINGSTILLFÖRSEL

=====

Karl Olof Nilsson

- o Ett försök i serien "Allsidig växtnäringstillförsel" har legat på moig sand på Ugerups försöksstation under åren 1967-1977.
- o Planen omfattar tre faktorer: Kalkning, gödsling med huvudnäringsämnen och komplettering med mikronäringsämnen.
- o Kalkningsled: okalkat och kalkat till pH 6,5.
- o Tillförsel av huvudnäringsämnena i fyra olika gödselmedelskombinationer, men med samma mängd av ämnena till alla led.
- o Mangan, bor och koppar tillfördes två gånger under försöks tiden till hälften av försöksrutorna.
- o Trots kraftiga svängningar i avkastningsnivån blev det stora signifikanta skördeökningar för tillförsel av mikroelement.
- o Största avkastningen har man fått i de led, där huvudnäringsämnena tillförts samman med svavel.

ALLSIDIG VÄXTNÄRINGSTILLFÖRSEL. FÄLTFÖRSÖK ENLIGT PLAN 8013.

Karl Olof Nilsson

Planen omfattar de tre faktorerna:

1. Kalkning. Två försöksled.
2. Gödsling med huvudnäringsämnen N, P och K i samma mängder oberoende av i vilka preparat de tillförs. Fyra försöksled.
3. Kompletteringsgödsling med binäringsämnen. Två försöksled.

Fältplanen är faktoriell, och $2 \times 4 \times 2$ ger 16 rutor per block. Försöken har lagts med 2 block, utom på Lanna, där 3 block lagts ut. I serien planerades för tre försöksplatser i varje försöksdistrikt. Efter ett år med blindförsök startade man på de flesta försöksplatserna år 1967. På en plats var man tvungen att avbryta efter några år och söka sig till en annan plats. Efter detta blev serien komplett år 1972. Det förutsattes att försöken inom varje distrikt skulle löpa efter samma växtföljd, något som av flera skäl endast delvis kunnat genomföras.

FÖRSÖKSPLAN.

100 Okalkat (pH ung. 5,5)

200 Kalkat till ung. pH 6,5 och upprätthållande av denna nivå.

010 Urea och kaliumfosfat.

020 Kalksalpeter och kaliumfosfat.

030 Kalkammonsalpeter, superfosfat och kalimagnesia.

040 Urea, thomasfosfat och kalisalt 60.

001 Utan kompletteringsgödsling.

002 Kompletteringsgödsling med binäringsämnen.

Gödslingen sker med samma mängder N, P och K i samtliga gödslingsled. Gödselmedlen är såväl allmänt brukade som sådana som kan tänkas komma i allmänt bruk beroende av tekniska landvinningar och ekonomiska omständigheter. Förhållandet mellan mängderna av P och K är i alla led detsamma som i det sammansatta gödselmedlet kaliumdivätefosfat, som används i två av gödslingsleden. Viktsförhållandet mellan P och K i detta medel är 0,8 : 1,0. Gödselmedlet innehåller 28,7% K och 22,8% P men inte några biämnen utom syre och väte. (Kemiska formeln är KH_2PO_4). Gödselmedlet importeras och användes för närvarande i blandningar för trädgårdsbruk.

Beroende av i vilka föreningar näringsämnena föreligger, kan de vid omsättningen i marken verka i olika riktningar på reaktion och struktur, de biämnen som följer med kan vara nödvändiga växtnäringsämnen som svavel (S), magnesium (Mg) och mangan (Mn), eller sådana som klor (Cl), som fördras mer eller mindre väl av olika växter. Komplettering med binäringsämnen har skett efter analys av skördeprodukterna.

Tabeller från dataprogrammet MINITAB med engelsk text har infogats i sammanställningen i befintligt skick, utan översättning och ny inskrivning.

FÖRSÖKSSERIE 8013. FÖRSÖKSPLATSEN PÅ UGERUP.

Jordarten i matjorden på försöksplatsen är moig sand, i djupare lager svagt lerig sand.

FÄLTPLAN.

Block Rutnummer

II 17 - - - 32

I 1 - - - 16

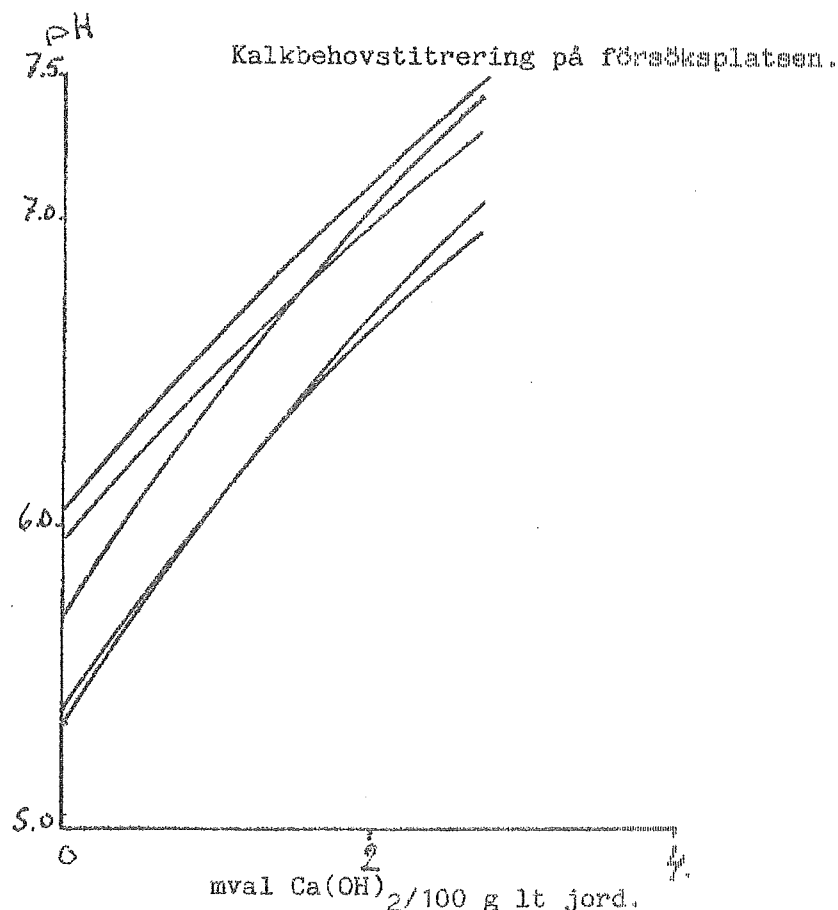
Analyser utförda på jordprover uttagna på hösten 1966.

	pH	S- aq. SO ₄	Org. C %	Mg- AL	P- AL	P- HCl	K- AL	K- HCl	Ca- AL	Mn mg/kg	B mg/kg
		mg/100g									
Mat jord											
0-20 cm	5,4	1,8	0,9	1,7	6,2	36	8	37	36	6,3	0,2
alv											
20-40 cm	5,6	2,7	0,8	1,7	5,8	30	7	35	36	7,6	0,2
40-60 cm	5,8	2,6	0,4	1,7	4,5	40	5	45	37	2,9	0,2

Kvot K-AL/Mg-AL 0-20 cm 4,7, 20-40 cm 4,1 och 40-60 cm 2,9.

Variation i pH inom försöksplatsen. Provpplatser betecknade som grupper av rutor.

Block						
II	rutor	17-20	21-24	25-28	29-32	med.
	pH	5,6	5,3	5,5	5,7	5,53
I	rutor	1-4	5-8	9-12	13-16	
	pH	5,3	5,2	5,3	5,6	5,35



Bestämning av kalkbehovet utfördes genom titrering, exempel på titreringskurvor finns i diagrammet på föregående sida. Kalkning utfördes med 25 kg jordbrukskalk per ruta om 108 m², det motsvarar 1300 kg CaO per ha. Resultatet av denna kalkning kan följas i medeltalen för pH i respektive led under försökstiden. 50
2600

Försöksled okalkat kalkat		
År	pH	pH
1967	5,5	5,9
1968	5,8	6,0
1969	5,8	6,2
1970	5,4	6,0
1977	5,9	6,1

Totalt tillfördes under försökstiden 835 kg N, 695 kg P och 871 kg K per ha. I medeltal tillfördes alltså årligen 76 kg N, 63 kg P och 79 kg K. Med superfosfat och kalimagnesia tillfördes i 030, totalt 1664 kg S, årsmedeltal 151 kg S/ha. Det tillförda svavlet lakats ut efter hand och därvid medfört samma mängd katjoner, i första hand Ca-joner. Detta framgår av pH-utvecklingen i matjorden i gödslingsleden.

pH i matjorden 1977.

Gödsling	010	020	030	040
100 okalkat	5,6	6,1	5,4	6,4
200 kalkat	5,7	6,0	5,7	6,8

Av vall har grönskörden vägts, men endast kärna resp. frö av spannmål och oljevaxter samt knölskörden av potatis. Detta ger extra svårigheter vid sammanställning av årsföljdens skörderesultat. Alla skördesiffror har räknats i kg torrsubstans per ha. Värdena för spannmålsskörden måste alltså multipliceras med 1,18 om man vill jämföra skördenivån med den som anges i andra sammanhang. Försöksplatsen på Ugerup odlades år 1966 med havre och skördades som blindförsök. Därefter har odlingen följt nedanstående plan. I denna har nederbörds-mängderna för januari-juli under respektive skördeår införts tillsammans med skördedatum och medelskörden.

ODLINGSPLAN.

År	gröda	nederbörd mm jan-jul	skördedat.	medelskörd ts kg/ha
1967	potatis	224,0	10.25	8342
1968	korn/ins	344,7	08.15	3063
1969	vall I	154,9	07.15	2662
1970	höstraps	323,7	08.07	653x
1971	höstråg	249,8	08.22	4524
1972	vårkorn	242,8	08.07	2758
1973	potatis	277,2	10.15	3267
1974	korn/ins	202,4	08.16	2541
1975	vall I	236,0	06.13	5167
1976	höstraps	246,4	07.28	1386
1977	höstråg	341,8	08.22	4155

x Insektangrepp orsakade grönskott och omblomning.

Mediantiden för skörd av raps och spannmål har varit den 15 augusti (tidigaste skörd 28 juli och senaste skörd 22 augusti). Dessa grödor bör alltså i allmänhet ha avslutat sitt vattenupptagande omkring månadsskiftet juli-aug. Medelvärde för nederbörden jan.-juli-perioden under försökets 11 år är 277 mm. Nederbördens fördelning under växtperioden är av största vikt, speciellt på jordar med så låg vattenkapacitet som på Ugerup. Fördelningen framgår av kurvformen för ackumulerad nederbörd i medeltal för försöksperioden och av kurvor för två torra vårar.

Ackumulerad nederbörd.

Millimeter.

400.+

320.+

240.+

160.+

80.+

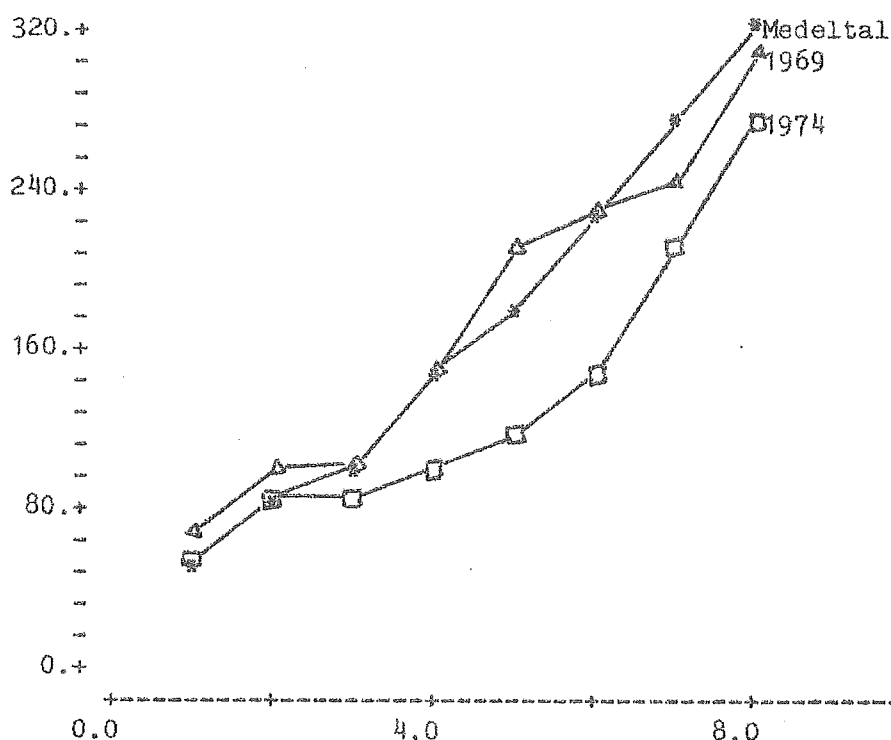
0.+

0.0

4.0

8.0

Månad



Medeltalet för 5 års spannmålsodling, beräknad som torrsubstans i kärnan är 2463 kg/ha. Årsskördarna har justerats till denna medelnivå genom multiplikation med följande faktorer:

spannmål	0,850	5 skördar
oljeväxtfrö	2,840	2 skördar
potatisstärkelse	0,499	2 skördar
vall torrs.	0,740	2 skördar

Faktorerna har bildats genom att medelskörden för resp. gröda har dividerats med medelskörden för de fem åren med spannmål (ts-skördar). Dessa vägda medeltal har använts vid sammanställningen av försöksresultaten. Huvud- (medel-) effekterna av gödselmedelskombinationerna sammanfattas i tabellen.

MEDELEFFEKTER AV GÖDSLINGAR.

PLATS 1 GÖDSLING MED N- P- OCH K-MEDEL

VARIABEL 1 NIVELLERAD TS-SKÖRD

ANTAL LED 4

ANTAL UTM. LED 3

FÖRSÖKSLED	ANTAL	MEDELV. X1	MEDELV. X2	DIFF. X1-X2	M-DIFF	T	REL.TAL X2*100/X1
030 KAMS, S-20, KALIMAGNESIA							
010 UREA, KALIUMFOSFAT	11	3270.6	2645.2	625.5	109.3	5.72	81***
020 KALKSALP. KALIUMFOSFAT	11	3270.6	2723.8	546.9	128.7	4.25	83**
040 UREA, THOMAS, KALISALT 60	11	3270.6	2946.5	324.2	97.8	3.31	90**
010 UREA, KALIUMFOSFAT							
020 KALKSALP. KALIUMFOSFAT	11	2645.2	2723.8	-78.6	34.4	-2.29	103*
040 UREA, THOMAS, KALISALT 60	11	2645.2	2946.5	-301.3	79.6	-3.79	111**
020 KALKSALP. KALIUMFOSFAT							
040 UREA, THOMAS, KALISALT 60	11	2723.8	2946.5	-222.7	78.8	-2.83	108*

Skillnaderna är i samtliga fall statistiskt säkra. Avkastningen har varit högst i led 030, där gödsling skett med kalkammonsalpeter och superfosfat med 9 % P och 12-14 % S samt den klorfria kalimagnesia, vilken också ökar tillförseln av svavel. Kalimagnesia innehåller 19.1 % S och 6,5 % magnesium (Mg). Närmast i avkastning kommer led 040 med urea, thomasfosfat och kalisalt 60, kvävet i den mindre verksamma urea-formen, kalium tillsammans med klor. Med thomasfosfatet får man dessutom ett tillskott av magnesium och mangan. I led 010 och 020 tillförs kalium och fosfor med det högkoncentrerade medlet kaliumfosfat, som inte ger några som helst tillskott av biämnen. Även skillnaden mellan led 010 och 020 är statistiskt säker och får tillskrivas den bättre kväveverkan hos kalksalpeter i förhållande till urea.

AVKASTNING I ENSKILDA FÖRSÖKSLED.

Medeltal för åren 1967-1977. Skördesiffror nivellerade till medeltal för spannmål (5 försöksår) 2897 kg ts/ha.

Gödsling	010	020	030	040	
kalkning-komplettering					medeltal för kalkning och kompletteringsgödsl.
101	2800	2649	2720	2649	2705
102	2531	3273	3313	3245	3090
201	2182	2382	3368	2795	2682
202	3070	2590	3681	3098	3110
M-eff av gödsling med N P K.	2645	2724	3271	2949	2897

ANALYS AV BEHANDLINGSEFFEKTER.

Försöksled	medelv. X1	medelv. X2	diff.	kvot	rel.tal. X2*100/X1
KALKNING.					
Led utan kompletterande gödsling.					
101 okalkat-					
201 kalkat	2705	2682	+23	0,11	99
Led med kompletterande gödsling.					
102 okalkat-					
202 kalkat	3090	3110	+20	0,04	101
Alla kalkade led.					
100 okalkat-					
200 kalkat	2898	2896	+2	0,06	100
KOMPLETTERINGSGÖDSLING.					
Led utan kalkning.					
101 ej kompl.-gödsl.-					
102 kompl.-gödsl.	2705	3090	+386	3,05	114
Led med kalkning.					
201 ej kompl.-gödsl.-					
202 kompl.-gödsl.	2682	3110	+428	7,25	116*
Alla led med kompletterande gödsling.					
001 ej kompl.-gödsl.-					
002 kompl.-gödsl.	2693	3100	+407	4,48	115*
SAMSPEL.					
kalk-kompl.gödsl.			+21	0,14	

I analysen av kalknings- och kompletteringseffekterna är alla gödslingsled med N- P- och K-medel sammantagna.

Kalkning.

Kalkeffekterna är obetydliga både med och utan kompletterande gödsling.

Kompletterande gödsling.

Skördeprodukterna har analyserats på innehåll av binäringsämnen, och kompletteringsgödsling har skett på de försöksplatser inom serien som visat relativt låga halter av respektive element. Effekten är nära densamma i okalkade och kalkade led. I medeltal har kompletteringsgödsling, beräknad över alla försöksår gett 15% skördeökning med statistisk signifikans på 0,05-nivån (*).

Genom jämförelse av verkan hos huvudnäringsämnena vid tillförsel resp. utan tillförsel av kalk eller kompl. gödselmedel får man de enkla effekterna av gödselmedlen.

STATISTISK ANALYS AV BEHANDLINGAR MED N- P- OCH K-HALTIGA
GÖDSELMEDEL.

Försöks- led	medelv. X1	medelv. X2	diff. X1-X2	M-diff.	T	rel.tal X2*100/X1
1. I okalkade led utan kompletterande gödsling.						
131 kams, S-9, kalimagnesia-						100
111 urea, kaliumfosfat	2720,4	2800,3	-79,9	237,9	-0,34	103
121 ks, kaliumfosfat	2720,4	2649,3	71,2	185,0	0,38	97
141 urea,thomas,kali60	2720,4	2649,1	71,3	96,8	0,74	97
2. I okalkade led med kompletterande gödsling.						
132 kams, S-9, kalimagnesia-						100
112 urea, kaliumfosfat	3312,8	2530,8	782,1	240,7	3,25	76**
122 ks, kaliumfosfat	3312,8	3272,7	40,2	258,0	0,16	99
142 urea,thomas,kali60	3312,8	3244,9	67,9	127,1	0,53	98
3. I kalkade led utan kompletterande gödsling.						
231 kams, S-9, kalimagnesia-						100
211 urea, kaliumfosfat	3368,0	2181,6	-1186,4	195,1	6,08	65***
221 ks, kaliumfosfat	3368,0	2382,1	-985,9	237,4	4,15	71**
241 urea,thomas,kali60	3368,0	2795,3	-572,7	153,4	3,73	83**
4. I kalkade led med kompletterande gödsling.						
232 kams, S-9, kalimagnesia-						100
212 urea, kaliumfosfat	3681,1	3069,6	611,6	233,4	2,62	83*
222 ks, kaliumfosfat	3681,1	2589,8	1091,4	263,8	4,14	70**
242 urea,thomas,kali60	3681,1	3098,2	582,9	161,8	3,60	84**
5. Medeltal av samtliga behandlingar med kalk och kompletterande gödslingar.						
030 kams, S-9, kalimagnesia-						100
010 urea, kaliumfosfat	3270,6	2645,2	-625,5	109,3	5,72	81***
020 ks, kaliumfosfat	3270,6	2723,8	-546,9	128,7	4,25	83**
040 urea,thomas,kali60	3270,6	2946,5	-324,2	97,8	3,31	90**

Något ogödslat led finns inte, och led 030, som gödslats med kalk-ammonsalpeter, 9 % superfosfat (med 13 % svavel) och kalimagnesia, har jämförts med vart och ett av de övriga leden medelst T-test.

1. I okalkade led utan kompletterande gödsling visar de olika gödselmedelskombinationerna små skillnader. I motsats till i övriga grupper är urea-kaliumfosfatledet några procent överlägset de andra leden. Skillnaden är ej statistiskt signifikant och förbyts i underlägsenhet när den allmänna skördenivån stiger.

2. I led som kompletterats med mangan, bor och koppar är urea-kaliumfosfatet underlägset de övriga med stor statistisk säkerhet. Skillnaderna mellan övriga led är liten och osäker.

3. I led som kalkats men ej fått kompletteringsgödsling sjunker urea-kaliumfosfatledets avkastning ytterligare till 78 % (*) av värdet i grupp 1. Superfosfatledet (030) ökar och är statistiskt sett klart överlägset övriga led, som sjunkit i avkastning.

4. Genom tillförsel av såväl kalk som biämnen stiger åter skördenivån för samtliga gödselmedelskombinationer. Med 3680 kg ts/ha ligger superfosfatledet här högst av alla behandlingar och är då skilt från övriga kombinationer med den statistiska säkerheten **.

TILLFÖRSEL AV BINÄRINGSÄMNE.

Medelvärden för halter i grödan av binäringsämnen år 1967-68.

År	gröda	% Mg	% S	mg/kg.ts Mn	mg/kg.ts B	mg/kg.ts Cu
1967	potat.	0,078	0,10	8,4	5,40	3,8
1968	korn	0,105	0,15	20,7	0,71	2,9

År 1968 tillfördes 12,5 kg Mn och 0,7 kg B och år 1969 12,5 kg Cu per ha som kompletteringsgödsling. Samma mängder Mn och B tillfördes åter år 1973.

Skörd i kg ts och halter av mikroelement i grödan i mg per kg ts efter kompletteringsgödsling.

År	utan kompl.	med kompletteringsg.
1969		
Vall ts-skörd	2725	2600 kg ts/ha
Mn	102	104 mg/kg ts
B	10,7	16,9 "
Cu	4,3	6,1 "
1970		
Oljefrö ts.	526	829 kg ts/ha
Mn	51	54 mg/kg ts
B	10,8	11,3* "
Cu	3,4	3,8 "

År 1969 hade enligt diagrammet en torr vår, vilket kommer till uttryck i stor spridning i försöksresultaten. Analyserna av mikroelement visar dock på ökade halter vid tillförsel, och 1970 är skillnaderna för bor och koppar signifikanta. Som tidigare visats är skördeökningen för kompletteringsgödsling signifikant, när den räknas över alla försöksåren.

I tabellen på nästa sida jämförs inverkan av komplettering med binäringsämnen i de olika kombinationerna av gödselmedel och kalk. Kalium med urea ger i okalkadet led (111) den högsta grundskörden av alla leden, och i motsats till i alla övriga jämförelser minskar skörden vid kompletteringsgödsling. Skillnaden ligger inom felgränsen, och det högre värdet i led (111) får anses föga trovärdigt. Kalkning (211) har minskat denna grundskörd till den lägsta av alla i serien och här ger kompletteringsgödsling (212) en säker ökning om 888** kg ts. Kaliumfosfat tillsammans med kalksalpeter ger en grundskörd i storlek med den i övriga led när kalk ej tillförts, och kalkning verkar inte heller här (221) höjande på skörden. Led med magnesiumtillförsel (131-132, 231-232) har gett de högsta skördarna, och man kan förmoda att kompletteringsgödsling med magnesium skulle gett positivt resultat.

Komplettering med Mn, B och Cu har gett betydande skördeökningar även i superfosfat-kalimagnesia- och thomasfosfat-kalisalt60-leden, såväl när kalk ej tillförts (131-132, 141-142) som när kalk tillförts (231-232, 241-242). Statistisk säkerhet (*) uppvisar dock endast jämförelsen icke komplettering - komplettering i urea- thomas- kalisaltledet utan kalkning (141-142).

T-test av kompletteringsgödsling i enskilda led.

Led	medelv X1;X2.	diff X1-X2	m-diff	T	rel.tal $X2 \cdot 100 / X1$
111- 112	2800 2531	-270	204	1,32	90
121- 122	2649 3273	+623	263	2,37	124*
131- 132	2720 3313	+592	308	1,92	122
141- 142	2649 3245	+596	251	2,37	122*
211- 212	2182 3070	+888	228	3,89	141*
221- 222	2382 2590	+207	136	1,53	109
231- 232	3368 3681	+313	184	1,70	109
241- 242	2795 3098	+303	208	1,46	111

Kalium-magnesiumbalans.

Mängderna av K och Mg i försöksplatsens jord visas i tabellen på sid 2 tillsammans med kvoterna K-AL/Mg-AL. Kvoterna är högst i matjordlagret och sjunker med djupet. Gödsling med kalium och grödornas upptagning från det ursprungliga magnesiumförrådet kan vara orsak till denna tydliga förändring med djupet.

REGRESSIONSANALYSER AV TORRSUBSTANSSKÖRDAR - KVOTER K/Mg I GRÖDAN.

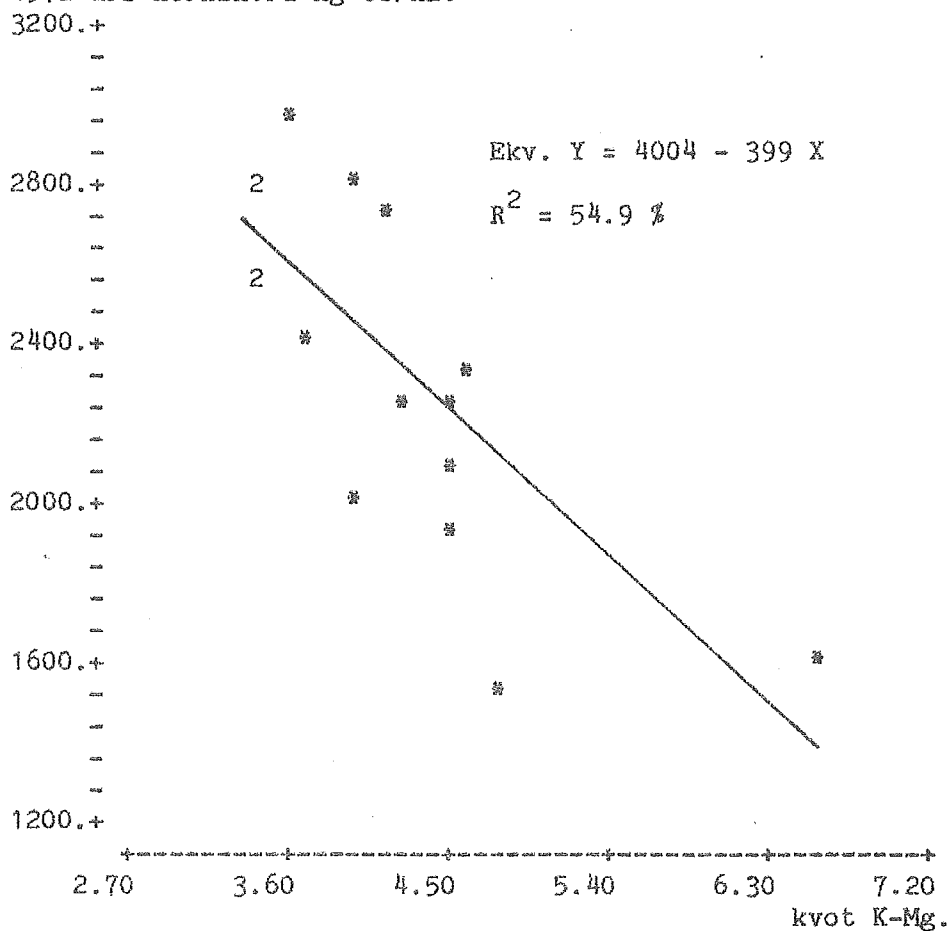
Enskilda år uppvisar förklaringsgrader upp till 58 % för denna regression, men vid sammanslagning av år med samma grödor sjunker förklaringsgraden eftersom ingen nivellering har utförts inom grödor, och avkastningen varierat kraftigt med årsmånen. År 1974 hade en torr period under våren och kornet gav låg medelskörd och sambandet mellan torrsubstansskörd av kornet och kvot K/Mg visar på stigande avkastning med ökande kvot K/Mg. Kvoten har dock ingen statistisk säkerhet. Under alla övriga skördeår sjunker avkastningen med stigande kvot K/Mg. På nästa sida finns en sammanställning av förklaringsgraderna (R^2) samt ett diagram över regressionskurvan för torrsubstansskörd - kvot K/Mg i vårkorn år 1972.

Förklaringsgrader för regressioner ts-skördar - K/Mg-kvoter.

gröda, år förklaringsgrad %	
potatis	
1967	48,8
1973	58,4
vall	
1969	13,7
1975	12,0
vårraps	
1970	15,2
1976	20,3
vårkorn	
1968	15,8
1972	54,9
1974	11,6 x
höstråg	
1971	13,7
1977	7,2

x funktionen stigande med ökande K-Mg-kvot.

Avkastning som funktion av kalum-magnesiumkvot.
1972 års kornskörd kg ts/ha.



Svavelupptagning.

Svavelupptagningen i kg/ha är högst i led (030) som gödslats med superfosfat 9 och kalimagnesia. Skördarna är också högst i detta led (tab. Årsvi rel. skördar). För båda tabellerna gäller att endast några jämförelser är statistiskt säkra på 0.05-nivån (*), men tendensen är densamma i samtliga årsskördar.

Svavelupptagning i grödan kg/ha.

Förs.l.	010	020	030	040	100	200	001	002
gröda/år								
pot.								
1967	6,60	6,78	12,21	9,08	8,74	8,60	8,77	8,57
1973	3,04	3,33	4,67	2,83	3,65	3,28	3,12	3,82
korn								
1968	3,43	3,61	4,55	4,19	3,63	4,26	3,71	4,18
1972	2,44	2,64	4,20	3,10	2,96	3,23	2,91	3,28
1974	3,14	3,33	3,57	3,53	3,03	3,75	3,16	3,62
vall								
1969	4,33	4,45	9,25	4,35	4,84	6,35	5,72	5,47
1975	6,21	4,84	6,94	5,59	6,15	5,64	5,11	6,68
raps								
1970	5,13	6,44	10,36	6,10	6,57	7,45	5,51	8,51
1976	7,79	7,13	11,43	7,46	8,76	8,14	5,79	11,12
råg								
1971	4,21	4,41	5,17	4,00	4,37	4,53	4,21	4,69
1977	4,91	4,55	5,22	5,18	4,77	5,16	4,60	5,33

Under försöksperioden har i medeltal för alla försöksled och grödor årligen 9,7 kg P och 5,3 kg S tagits upp.

Svavelhalt i skörden. Variansanalys av 11 försöksår.

I uppställningen nedan följer en variansanalys för svavelhalter där samtliga skördar slagits samman och en uppdelningen gjorts i enkeleffekter för gödsling och för kompletteringsgödsling.

Svavelhalt i skörden i % av ts.

ANALYSIS OF VARIANCE

DUE TO	DF	SS	MS=SS/DF
KOMPL	1	0.0041	0.0041
GODSL	3	0.1002	0.0334
KOMPL* GODSL	3	0.0063	0.0021
ERROR	168	14.8223	0.0882
TOTAL	175	14.9328	

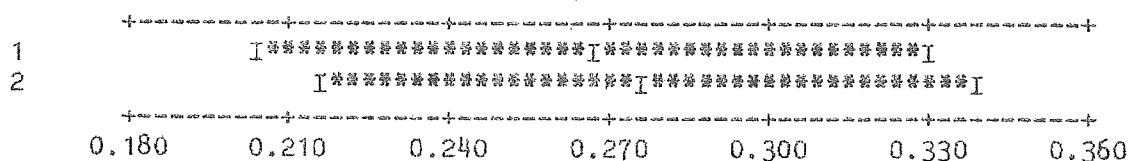
CELL MEANS

ROWS ARE LEVELS OF KOMPL COLS ARE LEVELS OF GODSL

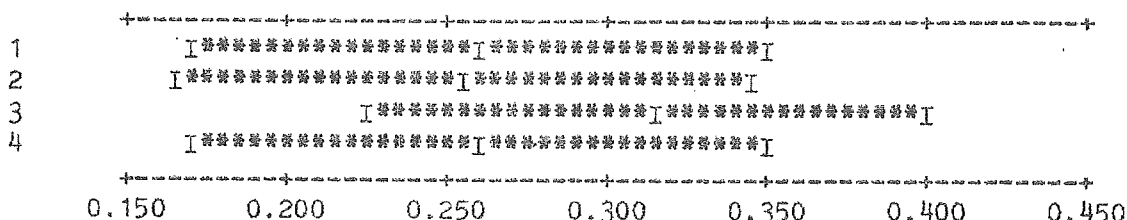
	1	2	3	4	ROW MEANS
1	0.251	0.253	0.303	0.264	0.268
2	0.270	0.259	0.325	0.255	0.277
COL.					
MEANS	0.261	0.256	0.314	0.260	0.272

POOLED ST. DEV. = 0.297

INDIVIDUAL 95 PERCENT C. I. FOR LEVEL MEANS OF KOMPL
(BASED ON POOLED STANDARD DEVIATION)



INDIVIDUAL 95 PERCENT C. I. FOR LEVEL MEANS OF GODSL
(BASED ON POOLED STANDARD DEVIATION)



AVERAGE = 0.27244

Motsvarande uppdelningar av kväve- och fosforhalten följer här utan statistisk analys.

Kvävehalter i grödan i % av ts.

CELL MEANS

ROWS ARE LEVELS OF KOMPL COLS ARE LEVELS OF GODSL

	1	2	3	4	ROW MEANS
1	2.15	2.09	2.10	2.12	2.12
2	2.18	2.14	2.11	2.11	2.14
COL. MEANS	2.17	2.11	2.11	2.12	2.13

POOLED ST. DEV. = 1.01

Fosforhalter i grödan i % av ts.

CELL MEANS

ROWS ARE LEVELS OF KALK COLS ARE LEVELS OF GODSL

	1	2	3	4	ROW MEANS
1	0.419	0.411	0.411	0.404	0.411
2	0.422	0.417	0.415	0.414	0.417
COL. MEANS	0.421	0.414	0.413	0.409	0.414

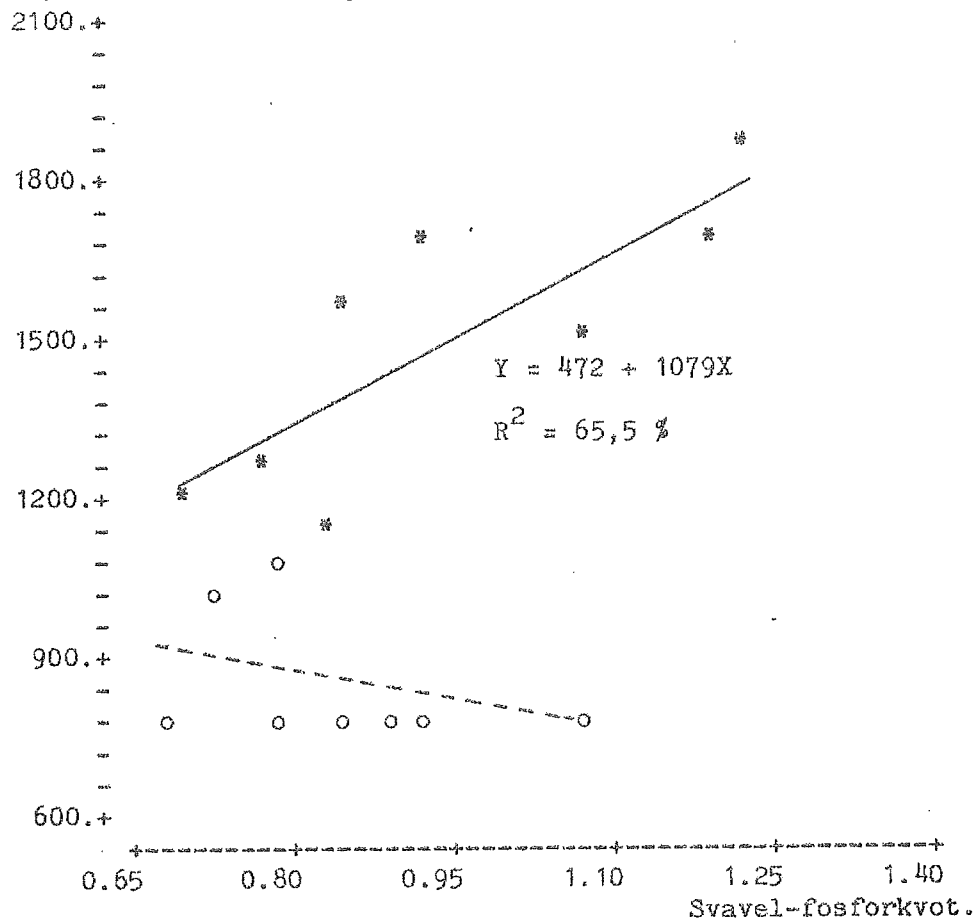
POOLED ST. DEV. = 0.230

På motsvarande sätt som för kalium magnesium har bildats kvoter för svavel-fosforhalten i grödan. Dessa kvoter har sedan utnyttjats för regressionsanalyser. Diagrammet på nästa sida visar 1976 års skördar av rapsfrö i förhållande till kvoterna svavel-fosfor i grödan. När alla led samlas i en regressionsanalys blir förklaringsgraden låg, men det visar sig att avkastningen i icke kompletteringsgödslade led samtliga ligger lägre än skördarna i kompletteringsgödslade led. De förra har markerats med (o) och tillhörande kurva har streckats. I diagrammets skala ligger skördevärdena på en vågrät linje, med undantag för de värden som svarar mot led (111) och

led (231). Dessa avvikelser, som troligen beror på tillfälliga orsaker, ger en sjunkande kurva i motsats till förhållandet i komletterade led. I dessa som betecknas med (*) och heldragen kurva, följs ökningen i svavel-fosforkvoten och i avkastningen åt. De flesta av försöksåren uppvisar liksom år 1976 ett samband mellan svavel-

Avkastning som funktion av svavel-fosforkvot.

1976 års skörd av rapsfrö kg ts/ha.



Årsvis relativskördar.

Medelskörd för resp. försöksår = 100.

Förs.l. gröda/år	010	020	030	040
pot.				
1967	87,4	87,4	115,8	109,5
1973	88,5	103,8	117,3	90,4
korn				
1968	87,7	95,5	105,9	110,8
1972	82,2	93,5	111,2	113,0
1974	100,1	103,6	100,0	96,3
vall				
1969	84,6	88,3	122,1	104,9
1975	95,1	96,3	107,8	100,8
raps				
1970	87,0	87,0	131,3	94,7
1976	94,6	92,8	116,3	96,3
råg				
1971	93,8	94,6	109,7	101,9
1977	95,3	97,1	104,4	103,0

fosforkvoten och ökande skörd. Rågskördarna avviker liksom kornskörden år 1974, vilken på grund av torka under våren blev låg och dessutom inte gav några skillnader mellan gödslingsleden (se årsvis rel.skördar på föregående sida). Den rikliga svaveltillgången i superfosfat-kalimagnesialedden har varit en av förutsättningarna för de högre skördarna i detta led.

DISKUSSION.

Plan 8013 ger inte möjligheter att studera effekter av enskilda näringsämnen eller preparat, men detta försök på Ugerup har ändå gett viktiga upplysningar om växtnäringshushållningen på en lätt sandjord. Såväl binäringsämnet svavel som flera av mikroelementen bör regelbundet tillföras för att kunna upprätthålla skördenivån.

Resultaten kunde ha blivit säkrare och lättare att tolka, om det hade varit möjligt att bevattna försöksplatsen, och på så sätt minska årsmånens inverkan. Dessutom borde alla skördeprodukter ha vägts och analyserats för att få en bättre bild av mineralämbesbalansen i grödan.

SUMMARY

Balanced supply of complete plant nutrients.

This report accounts for a field experiment during the years 1967-1977 at Ugerup Experimental Station in Scania, southern Sweden. The soil type was sand - fine sand. In the experiment the following factors were tested.

Lime: none (100) or limestone (200) with 1300 kg/ha CaO.

Nutrients: The same amount of N, P and K was given to all plots in the following fertilizers:

(010) Urea (NH_2CONH_2), potassiumphosphate (KH_2PO_4)

(020) Nitrate of lime, -"-

(030) Nitrochalk, superphosphate 9% P and 13% S, potassium-magnesiumsulphate ($\text{K}_2\text{SO}_4\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

(040) Urea, basic slag, muriate of potash 60.

Trace elements: None (001) and 12.5 kg/ha Mn, 0.7 kg/ha B and 12.5 kg Cu twice during the experiment period (002).

Lime gave no effect but there was a positive interaction with trace elements.

The fertilizer treatment (030) with a high content of sulphur gave the largest yield.

Application of trace elements (002) increased the yield by 15 %.

I denna serie publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för växtnäringslära, Sveriges lantbruksuniversitet. Serien finns tillgänglig vid avdelningen och kan i mån av tillgång erhållas därifrån.

This series contains reports of research and field experiments from the Division of Soil Fertility, Swedish University of Agricultural Sciences. The series is available at the Division and can, as far as supplies admit, be ordered from the Division of Soil Fertility.

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Avdelningen för växtnäringslära
750 07 UPPSALA

Tel. 018-102000 ankn. 1249, 1255
